

\* NOTICES \*

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The wavelength multiplexing light transmitting section and the optical transmission line which transmits the wavelength multiplexing light transmitted from this wavelength multiplexing light transmitting section, It has the wavelength multiplexing light receive section which receives the wavelength multiplexing light which transmitted this optical transmission line. Said wavelength multiplexing light transmitting section The optical transducer of two or more Maine which changes each lightwave signal inputted into two or more optical input sections into which a lightwave signal is inputted, and these two or more optical input sections into the lightwave signal of mutually different wavelength which was able to be defined beforehand, The optical transducer for redundancy changed into the lightwave signal of wavelength which is different from said wavelength when a lightwave signal is inputted, The optical multiplexing multiplex section which multiplexes and makes the lightwave signal of two or more mutually different wavelength changed by each of these optical transducers wavelength multiplexing light, With the optical receive section where it has the transmitting-side optical output section which outputs this wavelength multiplexing light to said optical transmission line, and said wavelength multiplexing light receive section receives said wavelength multiplexing light The optical filter of two or more Maine corresponding to the wavelength of the lightwave signal into which the wavelength multiplexing light which was prepared corresponding to the optical transducer of each of said Maine, and received in said optical receive section is changed by the optical transducer of each of said Maine separated for every wavelength, respectively, The optical filter for redundancy which separates the light of the wavelength corresponding to the wavelength of the lightwave signal changed from said wavelength multiplexing light by the optical transducer for said redundancy, It has two or more receiving-side optical output sections which output each lightwave signal separated with the optical filter of each of said Maine. In said wavelength multiplexing light transmitting section When the alarm signal which tells that the lightwave signal of the wavelength of Maine changed by one of the optical transducers of said Maine, one of the optical filters of said Maine, or one of the optical transducers of said Maine is unusual is emitted The transmitting-side light path change means which changes an optical path so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical transducer of Maine corresponding to said abnormalities using the optical transducer for said redundancy is established. When said alarm signal is emitted by said wavelength multiplexing light receive section The wavelength multiplex transmission system characterized by establishing the

receiving-side light path change means which changes an optical path so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical filter of Maine corresponding to said abnormalities using the optical filter for said redundancy.

[Claim 2] Two or more optical tees in which the transmitting-side light path change means was formed corresponding to two or more optical input sections of each and the optical transducer of two or more Maine of each, Have the optical switch formed corresponding to the optical transducer for redundancy, and said optical tee inputs into the optical corresponding transducer of said Maine, and the both sides of said optical switch the lightwave signal inputted from the optical input section. This optical switch is a wavelength multiplex transmission system according to claim 1 characterized by considering as the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal from the optical input section according to this alarm signal may be made to input into the optical transducer for redundancy, only when an alarm signal is inputted.

[Claim 3] Two or more optical switches with which the transmitting-side light path change means was established corresponding to two or more optical input sections of each and the optical transducer of two or more Maine of each, Have the optical multiplexing section prepared corresponding to the optical transducer for redundancy, and said optical switch inputs the lightwave signal from said optical input section into the optical corresponding transducer of said Maine, when an alarm signal is not inputted. It considers as the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal from said optical input section may be made to input into said optical multiplexing section, when said alarm signal is inputted. Said optical multiplexing section is a wavelength multiplex transmission system according to claim 1 characterized by inputting into the optical transducer for redundancy the lightwave signal inputted from said optical switch.

[Claim 4] The wavelength multiplex transmission system according to claim 1, 2, or 3 characterized by establishing the lightwave signal output means for stopping which suspends the output of the lightwave signal from the optical transducer of Maine which this alarm signal shows, and which corresponds unusually according to the output of an alarm signal.

[Claim 5] Two or more optical multiplexing sections in which the receiving-side light path change means was formed corresponding to the optical filter of two or more Maine of each, and two or more receiving-side optical output sections of each, Have the optical switch formed corresponding to the optical filter for redundancy, and this optical switch is considered as the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal separated with the optical filter for said redundancy when an alarm signal was inputted may be inputted into said optical multiplexing section corresponding to an alarm signal. Said optical multiplexing section inputs into a corresponding receiving-side optical output section side the lightwave signal separated with the optical filter of said Maine when a lightwave signal was not inputted from said optical switch. The wavelength multiplex transmission system of any one publication of claim 1 characterized by considering as the configuration which inputs into the corresponding receiving-side optical output section the lightwave signal inputted from said optical switch through the optical filter for said redundancy when a lightwave signal was inputted from said optical switch thru/or claim 4.

[Claim 6] Two or more optical switches with which the receiving-side light path change means was established corresponding to the optical filter of two or more Maine of each, and two or more receiving-side optical output sections of each, Have the optical tee prepared corresponding to the optical filter for redundancy, and this optical tee considers the lightwave signal separated

with the optical filter for said redundancy as the configuration which branches to said each optical switch, respectively. Said optical switch inputs into the corresponding receiving-side optical output section the lightwave signal separated with the optical filter of said Maine which corresponds when an alarm signal is not inputted. The wavelength multiplex transmission system of any one publication of claim 1 characterized by considering as the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal separated with the optical filter for said redundancy when said alarm signal was inputted may be inputted into the corresponding receiving-side optical output section thru/or claim 5.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the wavelength multiplex transmission system which transmits the light of two or more mutually different wavelength in one optical transmission line.

[0002]

[Description of the Prior Art] It changes into a lightwave signal with optical transmitters, such as two or more laser diodes which the electrical signal inputted from two or more electrical signal input terminals was conventionally made equivalent to each electrical signal, and were prepared, and it multiplexes, these lightwave signals are transmitted with one optical fiber as a wavelength multiplexing light, and the wavelength multiplex transmission system which separates the light of each wavelength spectrally from wavelength multiplex transmission light by the wavelength multiplexing light receive section side is examined.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, if abnormalities arise in said optical transmitter, since a corresponding electrical signal is not convertible for a lightwave signal in such a wavelength multiplex transmission system As shown in a Provisional-Publication-No. No. 86929 [ 59 to ] official report, to for example, the wavelength multiplexing light transmitting section side which has said two or more optical transmitters When the optical transmitter for redundancy is formed beforehand and the above abnormalities arise The electrical signal inputted from said electrical signal input terminal is made to change and input into the optical transmitter

for redundancy with an electrical signal using an electric switch etc. in a receive section side The system which separates the electrical signal corresponding to the light which replaces with the electrical signal corresponding to the light changed with the optical transmitter which abnormalities produced, and is changed with the optical transmitter for said redundancy from said wavelength multiplexing light is proposed.

[0004] However, in the system of the above-mentioned proposal, the input was an electrical signal, and when the signal input change to the optical transmitter of this electrical signal is also electrically performed using the electric switch etc. and performed the signal input change in this way using the electric switch, there was a problem of degrading a transmission characteristic, by the amplitude frequency characteristic of an electric switch. Moreover, in the system of this proposal, since signal separation performed by making it correspond to said signal input change was also performed using an electric switch when an output is also an electrical signal and takes out this electrical signal, the output signal might be degraded by the amplitude frequency characteristic of an electric switch also at this time.

[0005] Furthermore, it is difficult to input two or more lightwave signals, to change these lightwave signals into the light of mutually different wavelength, to carry out wavelength multiplex transmission, to perform examination of a wavelength multiplex transmission system which separates spectrally the light of wavelength which is mutually different from this wavelength multiplex transmission light instead of changing two or more electrical signals into a lightwave signal, and to apply the method of the system of said proposal to such a wavelength multiplex transmission system recently.

[0006] It is made in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, and in the wavelength multiplex transmission system which changes two or more lightwave signals into the light of mutually different wavelength, and carries out wavelength multiplex transmission, the purpose is in offering the wavelength multiplex transmission system which can be coped with appropriately, without causing the fall of a transmission characteristic etc., even if the abnormalities of the transducer of light etc. arise.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention has the following configurations and makes them The means for solving a technical problem. Namely, the optical transmission line where invention of \*\*\*\* 1 transmits the wavelength multiplexing light to which it is transmitted from the wavelength multiplexing light transmitting section and this wavelength multiplexing light transmitting section, It has the wavelength multiplexing light receive section which receives the wavelength multiplexing light which transmitted this optical transmission line. Said wavelength multiplexing light transmitting section The optical transducer of two or more Maine which changes each lightwave signal inputted into two or more optical input sections into which a lightwave signal is inputted, and these two or more optical input sections into the lightwave signal of mutually different wavelength which was able to be defined beforehand, The optical transducer for redundancy changed into the lightwave signal of wavelength which is different from said wavelength when a lightwave signal is inputted, The optical multiplexing multiplex section which multiplexes and makes the lightwave signal of two or more mutually different wavelength changed by each of these optical transducers wavelength multiplexing light, With the optical receive section where it has the transmitting-side optical output section which outputs this wavelength multiplexing light to said optical transmission line, and said wavelength multiplexing light receive section receives said wavelength multiplexing light The optical filter of two or more Maine corresponding to the

wavelength of the lightwave signal into which the wavelength multiplexing light which was prepared corresponding to the optical transducer of each of said Maine, and received in said optical receive section is changed by the optical transducer of each of said Maine separated for every wavelength, respectively, The optical filter for redundancy which separates the light of the wavelength corresponding to the wavelength of the lightwave signal changed from said wavelength multiplexing light by the optical transducer for said redundancy, It has two or more receiving-side optical output sections which output each lightwave signal separated with the optical filter of each of said Maine. In said wavelength multiplexing light transmitting section When the alarm signal which tells that the lightwave signal of the wavelength of Maine changed by one of the optical transducers of said Maine, one of the optical filters of said Maine, or one of the optical transducers of said Maine is unusual is emitted The transmitting-side light path change means which changes an optical path so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical transducer of Maine corresponding to said abnormalities using the optical transducer for said redundancy is established. When said alarm signal is emitted by said wavelength multiplexing light receive section It is considering as a means to solve a technical problem with the configuration in which the receiving-side light path change means which changes an optical path so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical filter of Maine corresponding to said abnormalities using the optical filter for said redundancy is formed.

[0008] Invention of \*\*\*\* 2 is added to the configuration of invention of above-mentioned \*\*\*\* 1. Moreover, said transmitting-side light path change means Two or more optical tees prepared corresponding to two or more optical input sections of each and the optical transducer of two or more Maine of each, Have the optical switch formed corresponding to the optical transducer for redundancy, and said optical tee inputs into the optical corresponding transducer of said Maine, and the both sides of said optical switch the lightwave signal inputted from the optical input section. This optical switch is made into a means to solve a technical problem with the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal from the optical input section according to this alarm signal may be made to input into the optical transducer for redundancy only when an alarm signal is inputted.

[0009] Invention of \*\*\*\* 3 is added to the configuration of invention of above-mentioned \*\*\*\* 1. Furthermore, said transmitting-side light path change means Two or more optical switches formed corresponding to two or more optical input sections of each and the optical transducer of two or more Maine of each, Have the optical multiplexing section prepared corresponding to the optical transducer for redundancy, and said optical switch inputs the lightwave signal from said optical input section into the optical corresponding transducer of said Maine, when an alarm signal is not inputted. When said alarm signal is inputted, it considers as the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal from said optical input section may be made to input into said optical multiplexing section, and said optical multiplexing section is taken as a means to solve a technical problem with the configuration which inputs into the optical transducer for redundancy the lightwave signal inputted from said optical switch.

[0010] Furthermore, in addition to the configuration of above-mentioned \*\*\*\* 1, the 2nd, or the 3rd invention, invention of \*\*\*\* 4 is taken as a means to solve a technical problem with the configuration in which the lightwave signal output means for stopping which suspends the output of the lightwave signal from the optical transducer of Maine which this alarm signal shows, and which corresponds unusually is prepared, according to the output of said alarm signal.

[0011] Invention of \*\*\*\* 5 is added to the configuration of above-mentioned \*\*\*\* 1 thru/or any 4th one invention. Furthermore, said receiving-side light path change means Two or more optical multiplexing sections prepared corresponding to the optical filter of two or more Maine of each, and two or more receiving-side optical output sections of each, Have the optical switch formed corresponding to the optical filter for redundancy, and this optical switch is considered as the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal separated with the optical filter for said redundancy when an alarm signal was inputted may be inputted into said optical multiplexing section corresponding to an alarm signal. Said optical multiplexing section inputs into a corresponding receiving-side optical output section side the lightwave signal separated with the optical filter of said Maine when a lightwave signal was not inputted from said optical switch. When a lightwave signal is inputted from said optical switch, it is considering as a means to solve a technical problem with the configuration which inputs into the corresponding receiving-side optical output section the lightwave signal inputted from said optical switch through the optical filter for said redundancy.

[0012] Invention of \*\*\*\* 6 is added to the configuration of above-mentioned \*\*\*\* 1 thru/or any 5th one invention. Furthermore, said receiving-side light path change means Two or more optical switches formed corresponding to the optical filter of two or more Maine of each, and two or more receiving-side optical output sections of each, Have the optical tee prepared corresponding to the optical filter for redundancy, and this optical tee considers the lightwave signal separated with the optical filter for said redundancy as the configuration which branches to said each optical switch, respectively. Said optical switch inputs into the corresponding receiving-side optical output section the lightwave signal separated with the optical filter of said Maine which corresponds when an alarm signal is not inputted. When said alarm signal is inputted, it is considering as a means to solve a technical problem with the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal separated with the optical filter for said redundancy may be inputted into the corresponding receiving-side optical output section.

[0013] In this invention of the above-mentioned configuration in the wavelength multiplexing light transmitting section The optical transducer for the redundancy for changing into the light of different wavelength from the conversion wavelength by the optical transducer of Maine the light inputted into the optical input section is prepared. for example, when the lightwave signal changed by the optical transducer of Maine is unusual In order to change an optical path so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical transducer of Maine which generated the abnormalities of a lightwave signal with a transmitting-side light path change means using the optical transducer for redundancy Even if abnormalities arise in the optical transducer of Maine, it will become possible to change input light appropriately by the optical transducer for redundancy. Moreover, since the change of the optical path from an optical transducer to the optical transducer for redundancy of this Maine is a change by the lightwave signal, it does not cause degradation of the transmission characteristic produced in the case of the change by the electrical signal etc.

[0014] In this invention furthermore, in a wavelength multiplexing light receive section Since the receiving-side light path change means which changes an optical path is established so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical filter of Maine which corresponds unusually using the optical filter for redundancy when said abnormalities arise The light of the wavelength changed by the optical transducer for redundancy is separated using the optical filter for redundancy, and it becomes possible to take out without causing degradation of a property etc.

[0015] Therefore, in this invention, in the wavelength multiplex transmission system which changes two or more lightwave signals into the light of mutually different wavelength, and carries out wavelength multiplex transmission, even if the abnormalities of the transducer of light etc. arise, it becomes possible to cope with it appropriately, without causing the fall of a transmission characteristic etc., and the above-mentioned technical problem is solved.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing. In addition, in explanation of this example of an operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the conventional example, and the duplication explanation is omitted. The wavelength multiplex transmission system concerning this invention is typically shown in drawing 3.

[0017] As shown in this drawing, the system of this example of an operation gestalt has the wavelength multiplexing light transmitting section 20, the optical fiber 12 as an optical transmission line which transmits the wavelength multiplexing light transmitted from the wavelength multiplexing light transmitting section 20, and the wavelength multiplexing light receive section 21 that receives the wavelength multiplexing light which transmitted the optical fiber 12, and is constituted, and the relay center 24 which consists of an optical amplifier is interposed in the optical fiber 12. In addition, although two relay centers 24 are shown in this drawing, the number of relay centers 24 is suitably set up according to the distance of the wavelength multiplexing light transmitting section 20 and the wavelength multiplexing light receive section 21 etc., and, of course, may be a system without a relay center 24.

[0018] Moreover, the example of the 1st operation gestalt of the wavelength multiplex transmission system concerning this invention is shown in drawing 1, where the optical amplifier 22 and 23 shown in said relay center 24 and drawing 3 is omitted.

[0019] Said wavelength multiplexing light transmitting section 20 has optical reception and a transmission part (OPT-I/F) 14, optical transducer 3a1-3an of two or more Maine, optical transducer 3as for redundancy, the optical multiplexing section 15, and the transmitting-side optical output section 16, and the wavelength multiplexing light receive section 21 has an optical separator (O-DEMUX) 11, and is constituted.

[0020] Optical reception and a transmission part 14 have two or more optical input section 1a1-1an(s), receives the lightwave signal inputted from these optical input section 1a1-1an(s), respectively, and transmits it to the optical transducer 3as side for optical transducer 3a1-3an(s) and the redundancy of Maine.

[0021] optical transducer 3a1-3an of each Maine -- said -- each -- it is made to correspond to optical input section 1a1-1an, and prepares -- having -- each -- each light inputted into optical input section 1a1-1an is changed into the light of mutually different wavelength which was able to be defined beforehand. In this example of an operation gestalt, optical transducer 3a1-3an of Maine The photoelectric transducer (O/E) and the optical transmitter (TX) are unified and formed, and it sets to a phototransducer three a1, respectively. Change into the light (lightwave signal) of wavelength lambda 1 the light (lightwave signal) inputted from the optical input section one a1, and it sets to a phototransducer three a2. it was said that the light inputted from the optical input section one a2 was changed into the light of wavelength lambda 2, and the light inputted from optical input section 1an was changed into the light of wavelength lambda in phototransducer 3an -- as -- each -- the light inputted from lightwave signal input section 1a1-1an is changed into the light of mutually different wavelength.

[0022] When [ for which optical transducer 3as for redundancy be inputted into optical input section 1a1-1an ] it shifts and that light is inputted into optical transducer 3as for redundancy, it is a phototransducer changed into the light of the wavelength (lambdasub) from which the wavelength which changes this light by optical transducer 3a1-3an of said Maine differs. In this example of an operation gestalt, a photoelectric transducer (0/E) and an optical transmitter (TX) are unified, and optical transducer 3as for redundancy is also formed.

[0023] Moreover, the abnormalities of optical transducer 3a1-3an of Maine or the output section (not shown) of an alarm signal which tells that the lightwave signal changed by optical transducer 3a1-3an of Maine is unusual is prepared in the wavelength multiplexing light transmitting section 20, and the output section of an alarm signal is prepared in optical transducer 3a1-3an of each Maine in this example of an operation gestalt, respectively.

[0024] The alarm signal receive section 9 which receives the alarm signal outputted from the output section of an alarm signal, two or more optical switch 2a1-2an(s), and the optical multiplexing machine 13 are formed in said optical reception and transmission part 14.

[0025] each -- optical switch 2a1-2an -- each -- it is made to correspond to optical input section 1a1-1an and optical transducer 3a1-3an of each of said Maine, and is prepared. each -- the path of light is usually set to optical switch 2a1-2an so that the light from optical input section 1a1-1an may be transmitted and inputted into optical transducer 3a1-3an of Maine (when said alarm signal is not inputted).

[0026] and when an alarm signal is outputted from the output section of the alarm signal formed in optical transducer 3a1-3an (for example, three a1) of Maine This alarm signal is inputted into optical switch 2a1-2an (for example, two a1) corresponding to optical transducer 3a1-3an (for example, three a1) of Maine (the alarm signal was made to output) which corresponds unusually through the alarm signal receive section 9. This optical switch 2a1-2an (for example, two a1) changes the path of said light from optical input section 1a1-1an (for example, one a1) from optical transducer 3a1-3an (for example, three a1) of Maine corresponding to said abnormalities to the optical transducer 3as side for said redundancy through the optical multiplexing machine 13.

[0027] The optical multiplexing machine 13 is formed corresponding to the optical transducer for redundancy, functions as the optical multiplexing section, and inputs into optical transducer 3as for redundancy the lightwave signal inputted from optical switch 2a1-2an (for example, two a1).

[0028] thus, in this example of an operation gestalt, when said alarm signal is emitted Correspondence with optical switch 2a1-2an and the optical multiplexing machine 13 is taken. In this example of an operation gestalt When said alarm signal is emitted, instead of optical transducer 3a1-3an of Maine corresponding to said abnormalities The transmitting-side light path change means which changes an optical path so that a lightwave signal may be transmitted using optical transducer 3as for redundancy has optical switch 2a1-2an and the optical multiplexing machine 13, and is constituted.

[0029] The optical multiplexing section 15 functions as the optical multiplexing multiplex section which multiplexes and makes light of two or more mutually different wavelength changed by each above-mentioned optical transducer (optical transducer 3as for optical transducer 3a1-3an(s) and the redundancy of Maine) wavelength multiplexing light.

[0030] The transmitting-side optical output section 16 outputs the wavelength multiplexing light it multiplexed [ light ] in the optical multiplexing section 15, and inputs wavelength multiplexing light into an optical fiber 12.

[0031] The optical separator 11 prepared for said wavelength multiplexing light receive section 21 It is what receives the wavelength multiplexing light which transmitted the optical fiber 12, and is separated spectrally into the light of each wavelength. To an optical separator 11 The optical receive section 10, the alarm signal receive section 26, and wavelength selection transparency filter 8a1-8an that is the optical filter of two or more Maine, Wavelength selection transparency filter 8as which is an optical filter for redundancy, the optical coupler 17, two or more optical switch 5a1-5an(s), and receiving-side optical output section 4a1-4an are prepared. moreover, the output section (not shown) of an alarm signal which also tells the wavelength multiplexing light receive section 21 about the abnormalities of wavelength selection transmitted light filter 8a1-8an and the abnormalities of a lightwave signal prepares -- having -- \*\*\*\* -- the output section of this alarm signal -- for example, -- each -- it is prepared in wavelength selection transparency filter 8a1-8an, respectively.

[0032] The optical receive section 10 inputs into the wavelength selection transparency filter eight a1 the wavelength multiplexing light which receives the wavelength multiplexing light transmitted through an optical fiber 12 from the wavelength multiplexing light transmitting section 20, and received.

[0033] Wavelength selection transparency filter 8a1-8an and 8as separate and extract the light of this wavelength by making the light of the wavelength beforehand defined from said wavelength multiplexing light penetrate alternatively. Wavelength selection transparency filter 8a1-8an is made to correspond to optical transducer 3a1-3an of each Maine of said wavelength multiplexing light transmitting section 20, respectively, is prepared, and separates the wavelength multiplexing light which received in the optical receive section 10, respectively for every wavelength corresponding to the wavelength of the lightwave signal into which it is changed by optical transducer 3a1-3an of each Maine. Wavelength selection transparency filter 8as is made to correspond to optical transducer 3as for redundancy, is prepared, and separates the light of the wavelength corresponding to the wavelength of the lightwave signal changed by optical transducer 3as for redundancy.

[0034] That is, if the wavelength multiplexing light which received in the optical receive section 10 is inputted into the wavelength selection transparency filter eight a1, the wavelength selection transparency filter eight a1 will make the light of wavelength lambda 1 penetrate alternatively, will be inputted into an optical switch five a1, and will input the light of the other wavelength into the wavelength selection transparency filter eight a2. As it said that the wavelength selection transparency filter eight a2 made the light of wavelength lambda 2 penetrate alternatively, was inputted into an optical switch five a2, and inputted the other wavelength multiplexing light into the wavelength selection transparency filter eight a3 (not shown) each -- the light which wavelength selection transparency filter 8a1-8an separated in order the light of the wavelength corresponding to the wavelength changed by optical transducer 3a1-3an of said Maine among wavelength multiplexing light, respectively, and was taken out -- its it -- each -- it inputs into optical switch 5a1-5an.

[0035] Moreover, when the light of wavelength lambdasub changed into wavelength multiplexing light by optical transducer 3as for said redundancy is contained, wavelength selection transparency filter 8as penetrates the light of wavelength lambdasub alternatively, dissociates, and inputs the separated light into the optical coupler 17. the lightwave signal which the optical coupler 17 is formed corresponding to wavelength selection transparency filter 8as, and was separated by wavelength selection transmitted light filter 8as -- each -- it functions on optical switch 5a1-5an as an optical tee which branches, respectively.

[0036] Said alarm signal receive section 26 is what receives the alarm signal outputted from the alarm signal output part of the wavelength multiplexing light transmitting section 20. It inputs into optical switch 5a1-5an (for example, five a1) corresponding to wavelength selection transparency filter 8a1-8an which generated optical transducer 3a1-3an (for example, three a1) and the abnormalities of Maine which made the received alarm signal correspond to said abnormalities, for example, generated abnormalities.

[0037] When the alarm signal receive section 26 does not receive an alarm signal, optical switch 5a1-5an When the light separated by wavelength selection transmitted light filter 8a1-8an is inputted into corresponding receiving-side optical output section 4a1-4an and the alarm signal receive section 26 receives an alarm signal It replaces with the light (for example, light of the wavelength separated with the wavelength selection transparency filter eight a1) of the wavelength corresponding to said abnormalities, and the light of the wavelength separated by said wavelength selection transmitted light filter 8as is inputted into the corresponding receiving-side optical output section (for example, four a1).

[0038] That is, optical switch 5a1-5an inputs the light of the wavelength lambda 1 - lambda 1 which are usually inputted from corresponding wavelength selection transparency filter 8a1-8an into receiving-side optical output section 4a1-4an which corresponds, respectively. On the other hand, when an alarm signal is received through the alarm signal receive section 26 Since an alarm signal is inputted into optical switch 5a1-5an (for example, five a1) corresponding to optical transducer 3a1-3an of Maine which abnormalities generated, or wavelength selection transparency filter 8a1-8an The optical switch 5a1-5an (for example, five a1) Instead of the light of wavelength (for example, wavelength lambda 1 separated with the wavelength selection transparency filter eight a1) which corresponded unusually, the light of wavelength lambda sub inputted from the optical coupler 17 side is inputted into corresponding receiving-side optical output section 4a1-4an (for example, four a1).

[0039] In this example of an operation gestalt, the correspondence to the abnormalities of optical transducer 3a1-3an of said Maine etc. is taken by the wavelength multiplexing receive section 21 side. Thus, in this example of an operation gestalt When said alarm signal is emitted, instead of wavelength selection transparency filter 8a1-8an corresponding to said abnormalities The receiving-side light path change means which changes an optical path so that a lightwave signal may be transmitted using wavelength selection transparency filter 8as has optical switch 5a1-5an and the optical coupler 17, and is constituted.

[0040] Receiving-side optical output section 4a1-4an outputs the light of each wavelength inputted from optical switch 5a1-5an, respectively.

[0041] In addition, especially the transmission system of said alarm signal is not what is limited. You may transmit to optical switch 2a1-2an and 5a1-5an. the optical fiber 12 for wavelength multiplexing optical transmissions -- minding -- an alarm signal -- the alarm signal receive sections 9 and 26 from an alarm signal output part -- and -- each -- The alarm signal receive sections 9 and 26 and optical switch 2a1-2an, 5a1-5an, and said alarm signal output part may be connected with an optical fiber, a coaxial cable, etc. with said another optical fiber 12, and an alarm signal may be transmitted through these tracks. Moreover, the alarm signal receive sections 9 and 26 may be made to do the radio transmission of the alarm signal from an alarm signal output part in this way instead of carrying out the cable transmission of the alarm signal.

[0042] This example of an operation gestalt is constituted as mentioned above, next explains the actuation. optical transducer 3a1-3an of Maine in the wavelength multiplexing light transmitting section 20 -- each -- normal -- each, when the lightwave signal changed and transmitted by

optical transducer 3a1-3an is normal. The light inputted from optical input section 1a1-1an is changed into the light of wavelength lambda 1 - lambda<sub>n</sub> by optical transducer 3a1-3an of Maine which corresponds, respectively, and it is inputted into the optical multiplexing section 15. Each - - It is multiplexed by the optical multiplexing section 15, becomes wavelength multiplexing light, it is outputted from the transmitting-side optical output section 16, and an optical fiber 12 is transmitted. and this wavelength multiplexing light receives to the wavelength multiplexing light receive section 21 -- having -- wavelength selection transparency filter 8a1-8an -- wavelength lambda1 and lambda2 ... the light of lambda<sub>n</sub> dissociates in order -- having -- the light of each of such wavelength -- each -- it is taken out from receiving-side optical output section 4a1-4an through optical switch 5a1-5an.

[0043] Therefore, for example, the light inputted from the optical input section one a1 As shown in the arrow head A1 of this drawing, it is inputted into the optical transducer three a1 of Maine through the optical switch two a1 of optical reception and a transmission part 14. It is changed into the light of wavelength lambda 1 by the optical transducer three a1 of Maine, and is inputted into the optical multiplexing section 15, and multiplex is carried out to the light of other wavelength (wavelength lambda2-lambda<sub>n</sub>), an optical fiber 12 is transmitted, and it is received by the wavelength multiplexing light receive section 21. And in the wavelength multiplexing light receive section 21, by the root as shown in the arrow head A2 of this drawing, it is extracted by the wavelength selection transparency filter eight a1, and is outputted from the optical output section four a1 through an optical switch five a1.

[0044] On the other hand, when abnormalities arise in the optical transducer three a1 of Maine and abnormalities arise in the lightwave signal of wavelength lambda 1, an alarm signal is outputted from the alarm signal output part of the optical transducer three a1 of Maine, and this alarm signal is inputted into the optical separator 11 in the optical reception and the transmission part 14 in the wavelength multiplexing light transmitting section 20, and the wavelength multiplexing light receive section 21, and is received by the alarm signal receive sections 9 and 26, respectively.

[0045] And the alarm signal received by the alarm signal receive section 9 When it is inputted into the optical switch two a1 corresponding to the optical transducer three a1 of Maine and does so, an optical switch two a1 Instead of changing the root of the light inputted from the optical input section one a1, and inputting this light into the optical transducer three a1 of Maine, as shown in the broken-line arrow head B1 of this drawing, it inputs into optical transducer 3as for redundancy. Multiplex [ of the light of this wavelength lambda<sub>n</sub> and the light of the wavelength lambda 2 changed by optical transducer 3a2-3an of Maine - wavelength lambda<sub>n</sub> ] is multiplexed and carried out by the optical multiplexing section 15, and optical transducer 3as for redundancy transmits an optical fiber 12, in order to change into wavelength lambda<sub>n</sub> the light inputted from the optical switch two a1 and to input into the optical multiplexing section 15.

[0046] moreover -- if the wavelength multiplexing light which transmitted the optical fiber 12 is received by the wavelength multiplexing light receive section 21 -- each -- wavelength selection transparency filter 8a1-8, although the light of wavelength which corresponds by an is extracted and it is outputted from receiving-side optical output section 4a1-4an through optical switch 5a1-5an Since the light of wavelength lambda<sub>n</sub> is contained in wavelength multiplexing light instead of the light of wavelength lambda 1, wavelength selection transparency filter 8as dissociates, and the light of this wavelength lambda<sub>n</sub> is inputted into an optical switch five a1, as shown in broken-line arrow-head B-2 of this drawing. Moreover, since the alarm signal received by said alarm signal receive section 26 is inputted into the optical switch five a1, the

light of this wavelength  $\lambda_{\text{sub}}$  is outputted from the optical output section four a1 through an optical switch five a1.

[0047] in addition, as well as the above when abnormalities arise in the wavelength selection transparency filter eight a1 An optical switch two a1 and the optical path change by five a1 are performed. Abnormalities arise in optical transducer 3a2-3an of Maine, or Similarly [ when abnormalities arise in the lightwave signal changed by optical transducer 3a2-3an of Maine ] The optical path change by optical switch 2a2-2an and optical switch 5a2-5an is performed, instead of being optical transducer 3a2-3an of Maine which abnormalities produced, wavelength multiplex transmission is carried out and the signal from optical transducer 3as for redundancy is taken out by the wavelength multiplexing light receive section 21.

[0048] According to this example of an operation gestalt, by the above-mentioned actuation One of optical transducer 3a1-3an(s) of Maine Or one of wavelength selection transparency filter 8a1-8an(s) or when abnormalities arise in the lightwave signal changed by one of optical transducer 3a1-3an(s) of Maine Optical switch 2a1-2an is used for the root of the lightwave signal inputted from optical input section 1a1-1an. With a lightwave signal It changes from optical transducer 3a1-3an of Maine to optical transducer 3as for redundancy. In the wavelength multiplexing light receive section 21 side In order to take out the light of the wavelength changed by optical transducer 3as for redundancy among the lightwave signals received in the optical receive section 10 using the change of optical switch 5a1-5an Even if abnormalities arise in a transmission signal, degradation of a transmission characteristic like [ in case an electrical signal performs this root change management of a lightwave signal that receives unusually ] etc. cannot be caused, it can be coped with appropriately, and wavelength multiplex transmission can be performed in the condition of always having been stabilized.

[0049] The example of the 2nd operation gestalt of the wavelength multiplex transmission system concerning this invention is shown in drawing 2 . In addition, this example of an operation gestalt also has the same configuration as the mimetic diagram shown in drawing 3 , and also in drawing 2 , where the relay center 24 and the optical amplifier 22 and 23 which were shown in drawing 3 are omitted, it is shown. [ as well as drawing 1 ] Moreover, in this example of an operation gestalt, the same sign is given to the same name part as the above-mentioned example of the 1st operation gestalt.

[0050] This example of an operation gestalt is constituted almost like the above-mentioned example of the 1st operation gestalt, and the duplication explanation is omitted. The characteristic thing which this example of an operation gestalt differs from the above-mentioned example of the 1st operation gestalt Instead of preparing combining optical switch 2a1-2an and the optical multiplexing machine 13 in the above-mentioned example of the 1st operation gestalt, in this example of an operation gestalt Prepare combining optical coupler 6a1-6an and an optical switch 19, have these optical components, and said transmitting-side light path change means is constituted. Instead of preparing combining optical switch 5a1-5an and the optical coupler 17 in the above-mentioned example of an operation gestalt, it is preparing combining optical coupler 7a1-7an and an optical switch 19, having these optical components, and having constituted said receiving-side light path change means from this example of an operation gestalt.

[0051] In this example of an operation gestalt, an output considers as the optical switch ( $< n+1 >:1$ ) of one port in a port (n+1), the input is using one of the input port as termination (TERM), and the output used [ the input ] the optical switch 18 as the optical switch (1:  $< n+1 >$ ) of a port (n+1) for the optical switch 19 in one port. Moreover, in this example of an operation

gestalt, the alarm signal received by said alarm signal receive sections 9 and 26 is inputted into optical switches 19 and 18, respectively.

[0052] moreover, said optical coupler 6a1-6an -- each -- optical input section 1a1-1 -- it functions as an optical tee prepared corresponding to an and optical transducer 3a1-3an of each Maine, and the optical switch 19 is formed corresponding to optical transducer 3a1-3an for redundancy. And the light inputted into optical input section 1a1-1an It is inputted into optical transducer 3a1-3an and the optical switch 19 of Maine through optical coupler 6a1-6an, respectively. always -- each -- an optical switch 19 Only when an alarm signal is inputted, an optical path is changed so that the lightwave signal from optical input section 1a1-1an (for example, one a1) according to an alarm signal may be made to input into optical transducer 3as for redundancy.

[0053] In addition, when an alarm signal is outputted from the output section of each alarm signal, a shutdown control section (not shown) which is not inputted into the optical multiplexing section 15 side even if it does not change the light inputted into optical transducer 3a1-3an of Maine through optical coupler 6a1-6an or it changes it is prepared in optical transducer 3a1-3an of each Maine. This shutdown control section functions according to the output of an alarm signal as a lightwave signal output means for stopping which suspends the output of the lightwave signal from optical transducer 3a1-3an of Maine corresponding to said abnormalities which this alarm signal shows.

[0054] said optical coupler 7a1-7an -- optical transducer 3a1-3an of each Maine -- and -- each -- it functions as the optical multiplexing section prepared corresponding to receiving-side optical output section 4a1-4an. Moreover, said optical switch 18 is formed corresponding to wavelength selection transparency filter 8as, and when said alarm signal is inputted, it has accomplished the optical switch 18 with the configuration which changes an optical path so that the lightwave signal separated by wavelength selection transparency filter 8as may be inputted into optical coupler 7a1-7an corresponding to an alarm signal.

[0055] Optical coupler 7a1-7an has accomplished with the configuration of inputting into corresponding receiving-side optical output section 4a1-4an the lightwave signal inputted from the optical switch 18 through wavelength selection transparency filter 8as, when a lightwave signal is inputted from an optical switch 18.

[0056] this example of an operation gestalt is constituted as mentioned above -- having -- \*\*\*\* -- usually -- an optical switch 19 -- each, although he is trying not to output the light inputted from optical input section 1a1-1an When the alarm signal receive section 9 receives an alarm signal, the light from optical input section 1a1-1an corresponding to optical transducer 3a1-3an (for example, three a1) of Maine which outputted the alarm signal is inputted into optical transducer 3as for redundancy. At this time, and optical transducer 3a1-3an (for example, three a1) of Maine which outputted the alarm signal by work of said shutdown control section In order to input into the optical multiplexing section 15, like the above-mentioned example of the 1st operation gestalt Instead of the light changed by optical transducer 3a1-3an of Maine which abnormalities generated, wavelength multiplex transmission of the light of wavelength lambdasub changed by optical transducer 3as for redundancy is multiplexed and carried out by the optical multiplexing section 15.

[0057] Moreover, if the wavelength multiplex transmission light containing the light of this wavelength lambdasub is received by the optical receive section 21, since the light of wavelength lambdasub will be separated by wavelength selection transparency filter 8as, This light is inputted into optical coupler 7a1-7an (seven a1) corresponding to optical transducer 3a1-3an (for

example, three a1) of Maine which abnormalities generated by the optical switch 18, and is outputted from receiving-side optical output section 4a1-4an by it.

[0058] Therefore, when the optical transducer three a1 of Maine is normal, [ for example, ] The light inputted from the optical input section one a1 like the above-mentioned example of the 1st operation gestalt by the root as shown in the arrow heads A1 and A2 of this drawing is transmitted. On the other hand, when the optical transducer three a1 of Maine is unusual The light inputted from the optical input section one a1 like the above-mentioned example of an operation gestalt by the root as shown in the broken-line arrow head B1 of this drawing and B-2 is transmitted.

[0059] This example of an operation gestalt can also do so the same effectiveness as the above-mentioned example of the 1st operation gestalt by the above-mentioned actuation. Moreover, in this example of an operation gestalt, it replaced with optical switch 2a1-2an prepared in the above-mentioned example of the 1st operation gestalt, and 5a1-5a, and optical coupler 6a1-6an and 7a1-7an are prepared, and since optical couplers are passive components compared with an optical switch, and reliability is high, they can be used as the outstanding light wave length multisystem with still higher reliability.

[0060] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned example of an operation gestalt, and can take the mode of various operations. For example, although optical transducer 3as for optical transducer 3a1-3an(s) and the redundancy of Maine unified and formed the photoelectric transducer (0/E) and the optical transmitter (TX) in the above-mentioned example of an operation gestalt, respectively What formed separately the photoelectric transducer (0/E) and the optical transmitter (TX), and formed them is sufficient as optical transducer 3as for optical transducer 3a1-3an(s) and the redundancy of Maine. In addition, when forming separately a photoelectric transducer (0/E) and an optical transmitter (TX) and forming optical transducer 3a1-3an of Maine in this way, the output section of an alarm signal may be prepared in a photoelectric transducer, and you may prepare in an optical transmitter.

[0061] Moreover, although the output section of an alarm signal was prepared in optical transducer 3a1-3an of each Maine, and wavelength selection transparency filter 8a1-8an in the above-mentioned example of an operation gestalt, respectively For example, an abnormality detection means to detect the abnormalities of optical transducer 3a1-3an of each Maine and the abnormalities of the light changed by optical transducer 3a1-3an of Maine is established. The output section of the alarm signal which outputs an alarm signal based on the abnormality detection detected by this abnormality detection means May prepare in the wavelength multiplexing light transmitting section 20 independently [ optical transducer 3a1-3an of each Maine ], and An abnormality detection means to detect the abnormalities of wavelength selection transparency filter 8a1-8an is established. the output section of the alarm signal which outputs an alarm signal based on the abnormality detection detected by this abnormality detection means -- each -- you may prepare in the wavelength multiplexing light receive section 21 independently [ wavelength selection transparency filter 8a1-8an ].

[0062]

[Effect of the Invention] According to this invention, in the wavelength multiplexing light transmitting section, the light inputted into the optical input section When the lightwave signal which the optical transducer for the redundancy for changing into the light of different wavelength from the conversion wavelength by the optical transducer of Maine is prepared, for example, was changed by the optical transducer of Maine is unusual, with a transmitting-side light path change means In order to change an optical path so that a lightwave signal may be

transmitted instead of the optical transducer of Maine which generated the abnormalities of a lightwave signal using the optical transducer for redundancy It becomes possible to change input light appropriately by the optical transducer for redundancy, even if abnormalities arise in the optical transducer of Maine. The change of this optical path A beam-of-light way can be changed without causing degradation of the transmission characteristic produced in the case of the change by the electrical signal etc., since it is the change by the lightwave signal.

[0063] Moreover, since according to this invention the receiving-side light path change means which changes an optical path is prepared for it so that a lightwave signal may be transmitted instead of the optical filter of Maine which corresponds unusually using the optical filter for redundancy when said abnormalities arise in a wavelength multiplexing light receive section, the optical filter for redundancy is used and the light of the wavelength changed by the optical transducer for redundancy is separated, and it can take out, without causing degradation of a property etc.

[0064] Therefore, in this invention, in the wavelength multiplex transmission system which changes two or more lightwave signals into the light of mutually different wavelength, and carries out wavelength multiplex transmission, even if the abnormalities of the transducer of light etc. arise, it can be coped with appropriately, without causing the fall of a transmission characteristic etc., and wavelength multiplex transmission can be performed in the condition of always having been stabilized.

[0065] Moreover, two or more optical tees in which said transmitting-side light path change means was formed corresponding to two or more optical input sections of each and the optical transducer of two or more Maine of each, Invention of \*\*\*\* 2 considered as the configuration which has the optical switch formed corresponding to the optical transducer for redundancy, and said transmitting-side light path change means According to invention of \*\*\*\* 3 considered as the configuration which has two or more optical switches formed corresponding to two or more optical input sections of each and the optical transducer of two or more Maine of each, and the optical multiplexing section prepared corresponding to the optical transducer for redundancy The wavelength multiplexing light transmitting section of a wavelength multiplex transmission system which has the above outstanding effectiveness can be constituted easily.

[0066] Furthermore, according to invention of \*\*\*\* 4 in which the lightwave signal output means for stopping which suspends the output of the lightwave signal from the optical transducer of Maine which this alarm signal shows, and which corresponds unusually according to the output of said alarm signal is prepared By suspending the output of the lightwave signal from the optical transducer of Maine according to the output of an alarm signal, the output of the lightwave signal from the optical transducer of Maine which corresponds unusually can be suspended certainly, and it can consider as the system which can perform abnormality management much more exactly.

[0067] Furthermore, two or more optical multiplexing sections in which said receiving-side light path change means was formed corresponding to the optical filter of two or more Maine of each, and two or more receiving-side optical output sections of each, Invention of \*\*\*\* 5 which has the optical switch formed corresponding to the optical filter for redundancy, and said receiving-side light path change means According to invention of \*\*\*\* 6 which has the optical tee prepared corresponding to two or more optical switches formed corresponding to the optical filter of two or more Maine of each, and two or more receiving-side optical output sections of each, and the optical filter for redundancy In addition to the above-mentioned effectiveness, the

wavelength multiplexing light receive section of a wavelength multiplex transmission system which has the above outstanding effectiveness can be constituted easily.

---

[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11355210 A

(43) Date of publication of application: 24.12.99

(51) Int. Cl      **H04B 10/02**  
**H04J 14/00**  
**H04J 14/02**

(21) Application number: 10172304  
(22) Date of filing: 04.06.98

(71) Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE  
(72) Inventor: KOSUGE TATSUYA  
KASETANI TOKUHIDE  
SHINPO TAKAYUKI  
SEKIYA KENSAKU

## (54) WAVELENGTH MULTIPLEXING TRANSMISSION SYSTEM

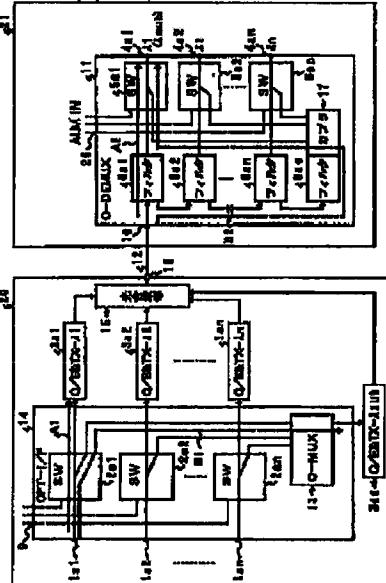
## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength multiplexing transmission system which can appropriately deal with an abnormality occurring to a conversion part from an input light into a set wavelength without inviting decline in transmission characteristics or the like.

SOLUTION: Lights inputted to plural light input parts 1a1 to 1an are converted into light of wavelengths which are different from one another by main optical conversion parts 3a1 to 3an, combined and transmitted with wavelength multiplexing. When an abnormality occurs to the main optical conversion part 3a1, a light switch 2a1 is switched over and instead of being converted by the main light conversion part 3a1 the input light from the light input part 1a1 is converted by a redundant optical conversion part 3as into a light of a wavelength different from that for a light converted by the optical conversion part 3a1 and is transmitted with wavelength multiplexing. A wavelength multiplex light reception part 21 branches a wavelength multiplexed light into lights of respective wavelengths but, when the abnormality occurs to the main optical conversion part 3a1, a light switch 5a1 branches the

light of a wavelength converted by the redundant optical conversion part 3as in place of the wavelength converted by the main optical conversion part 3a1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-355210

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 04 B 10/02  
 H 04 J 14/00  
 14/02

識別記号

F I  
 H 04 B 9/00

H  
 E

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全10頁)

(21)出願番号 特願平10-172304

(22)出願日 平成10年(1998)6月4日

(71)出願人 000005290  
 古河電気工業株式会社  
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
 (72)発明者 小菅 達哉  
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
 河電気工業株式会社内  
 (72)発明者 稲谷 穎秀  
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
 河電気工業株式会社内  
 (72)発明者 新保 隆行  
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
 河電気工業株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 五十嵐 清

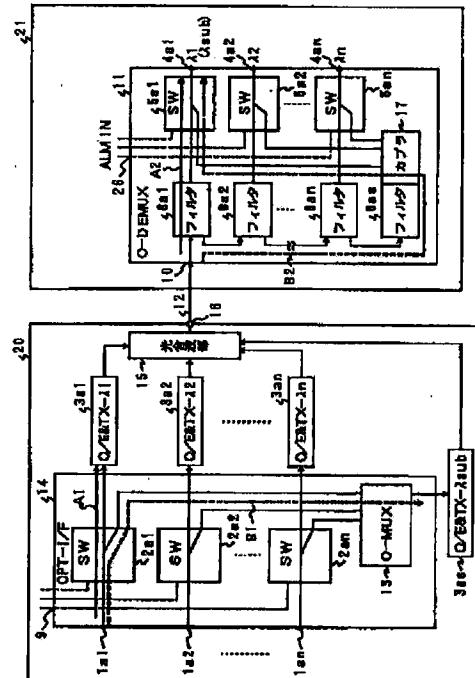
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 波長多重伝送システム

## (57)【要約】

【課題】 入力光の設定波長への変換部に異常が生じても、伝送特性の低下等を招くことなく適切に対処することが可能な波長多重伝送システムを提供する。

【解決手段】 複数の光入力部1a1～1anに入力された光をメインの光変換部3a1～3anにより互いに異なる波長の光に変換して合波し、波長多重伝送する。メインの光変換部3a1に異常が生じたときには、光スイッチ2a1を切り替えて、光入力部1a1からの入力光をメインの光変換部3a1で変換する代わりに、冗長用の光変換部3asで光変換部3a1による変換光と異なる波長の光に変換し、波長多重伝送する。波長多重光受信部21では波長多重光を各波長の光に分波するが、メインの光変換部3a1に異常が生じたときには、光スイッチ5a1により、メインの光変換部3a1で変換される波長に代えて冗長用の光変換部3asで変換された波長の光を波長多重光から分波する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有し、前記波長多重光送信部は、光信号が入力される複数の光入力部と、該複数の光入力部に入力されたそれぞれの光信号を予め定められた互いに異なる波長の光信号に変換する複数のメインの光変換部と、光信号が入力された場合に前記波長とは異なる波長の光信号に変換する冗長用の光変換部と、これらの各光変換部で変換した互いに異なる複数の波長の光信号を合波して波長多重光とする光合波部と、該波長多重光を前記光伝送路に出力する送信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部は前記波長多重光を受信する光受信部と、前記各メインの光変換部に対応して設けられて前記光受信部で受信した波長多重光を前記各メインの光変換部で変換される光信号の波長に対応する波長ごとにそれぞれ分離する複数のメインの光フィルタと、前記波長多重光から前記冗長用の光変換部で変換される光信号の波長に対応した波長の光を分離する冗長用の光フィルタと、前記各メインの光フィルタで分離した各光信号を出力する複数の受信側光出力部とを有し、前記波長多重光送信部には、いずれかの前記メインの光変換部またはいずれかの前記メインの光フィルタまたはいずれかの前記メインの光変換部で変換されるメインの波長の光信号が異常であることを知らせるアラーム信号が発せられた場合には、前記異常に応するメインの光変換部の代わりに前記冗長用の光変換部を用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える送信側光経路切り替え手段が設けられており、前記波長多重光受信部には、前記アラーム信号が発せられた場合には、前記異常に応するメインの光フィルタの代わりに前記冗長用の光フィルタを用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える受信側光経路切り替え手段が設けられていることを特徴とする波長多重伝送システム。

【請求項2】 送信側光経路切り替え手段は、複数の各光入力部および複数の各メインの光変換部に対応して設けられた複数の光分岐部と、冗長用の光変換部に対応して設けられた光スイッチとを有し、前記光分岐部は光入力部から入力された光信号を対応する前記メインの光変換部と前記光スイッチの双方に入力し、該光スイッチはアラーム信号が入力された場合にのみ該アラーム信号に応じた光入力部からの光信号を冗長用の光変換部に入力するように光経路を切り替える構成としたことを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送システム。

【請求項3】 送信側光経路切り替え手段は、複数の各光入力部および複数の各メインの光変換部に対応して設けられた複数の光スイッチと、冗長用の光変換部に対応して設けられた光合波部とを有し、前記光スイッチはアラーム信号が入力されないときには前記光入力部からの

光信号を対応する前記メインの光変換部に入力し、前記アラーム信号が入力された場合には前記光入力部からの光信号を前記光合波部に入力させるように光経路を切り替える構成とし、前記光合波部は前記光スイッチから入力された光信号を冗長用の光変換部に入力することを特徴とする請求項1記載の波長多重伝送システム。

【請求項4】 アラーム信号の出力に応じて、該アラーム信号が示す異常に応するメインの光変換部からの光信号の出力を停止する光信号出力停止手段が設けられていることを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載の波長多重伝送システム。

【請求項5】 受信側光経路切り替え手段は、複数の各メインの光フィルタおよび複数の各受信側光出力部に対応して設けられた複数の光合波部と、冗長用の光フィルタに対応して設けられた光スイッチとを有し、該光スイッチはアラーム信号が入力された場合には前記冗長用の光フィルタで分離した光信号をアラーム信号に対応した前記光合波部に入力するように光経路を切り替える構成とし、前記光合波部は前記光スイッチから光信号が入力されないときには前記メインの光フィルタで分離した光信号を対応する受信側光出力部側に入力し、前記光スイッチから光信号が入力されたときには前記冗長用の光フィルタを介して前記光スイッチから入力された光信号を対応する受信側光出力部に入力する構成としたことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載の波長多重伝送システム。

【請求項6】 受信側光経路切り替え手段は、複数の各メインの光フィルタおよび複数の各受信側光出力部に対応して設けられた複数の光スイッチと、冗長用の光フィルタに対応して設けられた光分岐部とを有し、該光分岐部は前記冗長用の光フィルタで分離した光信号を前記各光スイッチにそれぞれ分岐する構成とし、前記光スイッチはアラーム信号が入力されないときには対応する前記メインの光フィルタで分離した光信号を対応する受信側光出力部に入力し、前記アラーム信号が入力された場合には前記冗長用の光フィルタで分離した光信号を対応する受信側光出力部に入力するように光経路を切り替える構成としたことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つに記載の波長多重伝送システム。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、互いに異なる複数の波長の光を1本の光伝送路で伝送する波長多重伝送システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、複数の電気信号入力端子から入力される電気信号を、各電気信号に対応させて設けられた複数のレーザダイオード等の光送信器によって光信号に変換し、これらの光信号を合波して波長多重光として1本の光ファイバにより伝送し、波長多重光受信部側で波

長多重伝送光からそれぞれの波長の光を分波する波長多重伝送システムが検討されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような波長多重伝送システムにおいて、前記光送信器に異常が生じたりすると、対応する電気信号を光信号に変換することができないために、例えば、特開昭59-86929号公報に示されるように、前記複数の光送信器を有する波長多重光送信部側に、予め冗長用の光送信器を設けておき、上記のような異常が生じたときには、前記電気信号入力端子から入力される電気信号を、電気スイッチなどを用いて、電気信号によって冗長用の光送信器に切り替え入力させ、受信部側では、異常が生じた光送信器で変換される光に対応する電気信号に代えて前記冗長用の光送信器で変換される光に対応する電気信号を前記波長多重光から分離するシステムが提案されている。

【0004】しかしながら、上記提案のシステムにおいては、入力が電気信号であり、この電気信号の光送信器への信号入力切り替えも電気スイッチなどを用いて電気的に行なわれており、このように、電気スイッチを用いて信号入力切り替えを行なうと、電気スイッチの振幅周波数特性により、伝送特性を劣化させるといった問題があった。また、この提案のシステムにおいては、出力も電気信号であり、この電気信号を取り出すときに、前記信号入力切り替えに対応させて行われる信号分離も電気スイッチを用いて行なうため、このときにも、電気スイッチの振幅周波数特性により、出力信号を劣化させることがあった。

【0005】さらに、最近は、複数の電気信号を光信号に変換する代わりに、複数の光信号を入力し、これらの光信号を互いに異なる波長の光に変換して波長多重伝送し、この波長多重伝送光から互いに異なる波長の光を分波する波長多重伝送システムの検討が行なわれており、このような波長多重伝送システムに前記提案のシステムの方式を適用することは困難である。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、複数の光信号を互いに異なる波長の光に変換して波長多重伝送する波長多重伝送システムにおいて、光の変換部の異常などが生じても、伝送特性の低下などを招くことなく適切に対処することが可能な波長多重伝送システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、本第1の発明は、波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有し、前記波長多重光送信部は、光信号が入力される複数の光入力部と、該複数の光入力部に入力されたそれぞれの光信号

を予め定められた互いに異なる波長の光信号に変換する複数のメインの光変換部と、光信号が入力された場合に前記波長とは異なる波長の光信号に変換する冗長用の光変換部と、これらの各光変換部で変換した互いに異なる複数の波長の光信号を合波して波長多重光とする光合波多重部と、該波長多重光を前記光伝送路に出力する送信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部は前記波長多重光を受信する光受信部と、前記各メインの光変換部に対応して設けられて前記光受信部で受信した波長多重光を前記各メインの光変換部で変換される光信号の波長に対応する波長ごとにそれぞれ分離する複数のメインの光フィルタと、前記波長多重光から前記冗長用の光変換部で変換される光信号の波長に対応した波長の光を分離する冗長用の光フィルタと、前記各メインの光フィルタで分離した各光信号を出力する複数の受信側光出力部とを有し、前記波長多重光送信部には、いずれかの前記メインの光変換部またはいずれかの前記メインの光フィルタまたはいずれかの前記メインの光変換部で変換されるメインの波長の光信号が異常であることを知らせるアラーム信号が発せられた場合には、前記異常に対応するメインの光変換部の代わりに前記冗長用の光変換部を用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える送信側光経路切り替え手段が設けられており、前記波長多重光受信部には、前記アラーム信号が発せられた場合には、前記異常に対応するメインの光フィルタの代わりに前記冗長用の光フィルタを用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える受信側光経路切り替え手段が設けられている構成を持って課題を解決する手段としている。

【0008】また、本第2の発明は、上記本第1の発明の構成に加え、前記送信側光経路切り替え手段は、複数の各光入力部および複数の各メインの光変換部に対応して設けられた複数の光分岐部と、冗長用の光変換部に対応して設けられた光スイッチとを有し、前記光分岐部は光入力部から入力された光信号を対応する前記メインの光変換部と前記光スイッチの双方に入力し、該光スイッチはアラーム信号が入力された場合にのみ該アラーム信号に応じた光入力部からの光信号を冗長用の光変換部に入力させるように光経路を切り替える構成を持って課題を解決する手段としている。

【0009】さらに、本第3の発明は、上記本第1の発明の構成に加え、前記送信側光経路切り替え手段は、複数の各光入力部および複数の各メインの光変換部に対応して設けられた複数の光スイッチと、冗長用の光変換部に対応して設けられた光合波部とを有し、前記光スイッチはアラーム信号が入力されないときには前記光入力部からの光信号を対応する前記メインの光変換部に入力し、前記アラーム信号が入力された場合には前記光入力部からの光信号を前記光合波部に入力させるように光経路を切り替える構成とし、前記光合波部は前記光スイッチから入力された光信号を冗長用の光変換部に入力する

構成を持って課題を解決する手段としている。

【0010】さらに、本第4の発明は、上記本第1または第2または第3の発明の構成に加え、前記アラーム信号の出力に応じて、該アラーム信号が示す異常に対応するメインの光変換部からの光信号の出力を停止する光信号出力停止手段が設けられている構成を持って課題を解決する手段としている。

【0011】さらに、本第5の発明は、上記本第1乃至第4のいずれか一つの発明の構成に加え、前記受信側光経路切り替え手段は、複数の各メインの光フィルタおよび複数の各受信側光出力部に対応して設けられた複数の光合波部と、冗長用の光フィルタに対応して設けられた光スイッチとを有し、該光スイッチはアラーム信号が入力された場合には前記冗長用の光フィルタで分離した光信号をアラーム信号に対応した前記光合波部に入力するように光経路を切り替える構成とし、前記光合波部は前記光スイッチから光信号が入力されないときには前記メインの光フィルタで分離した光信号を対応する受信側光出力部側に入力し、前記光スイッチから光信号が入力されたときには前記冗長用の光フィルタを介して前記光スイッチから入力された光信号を対応する受信側光出力部に入力する構成を持って課題を解決する手段としている。

【0012】さらに、本第6の発明は、上記本第1乃至第5のいずれか一つの発明の構成に加え、前記受信側光経路切り替え手段は、複数の各メインの光フィルタおよび複数の各受信側光出力部に対応して設けられた複数の光スイッチと、冗長用の光フィルタに対応して設けられた光分岐部とを有し、該光分岐部は前記冗長用の光フィルタで分離した光信号を前記各光スイッチにそれぞれ分岐する構成とし、前記光スイッチはアラーム信号が入力されないときには対応する前記メインの光フィルタで分離した光信号を対応する受信側光出力部に入力し、前記アラーム信号が入力された場合には前記冗長用の光フィルタで分離した光信号を対応する受信側光出力部に入力するように光経路を切り替える構成を持って課題を解決する手段としている。

【0013】上記構成の本発明において、波長多重光送信部には、光入力部に入力された光を、メインの光変換部による変換波長とは異なる波長の光に変換するための冗長用の光変換部が設けられており、例えばメインの光変換部によって変換された光信号が異常であるときは、送信側光経路切り替え手段によって、光信号の異常を発生させたメインの光変換部の代わりに冗長用の光変換部を用いて光信号を伝送するように光経路を切り替えるために、たとえメインの光変換部に異常が生じても冗長用の光変換部によって入力光を適切に変換することが可能となる。また、このメインの光変換部から冗長用の光変換部への光経路の切り替えは、光信号による切り替えであるために、電気信号による切り替えの際に生じる

伝送特性の劣化などを招くことはない。

【0014】さらに、本発明においては、波長多重光受信部には、前記異常が生じたときには、異常に対応するメインの光フィルタの代わりに冗長用の光フィルタを用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える受信側光経路切り替え手段が設けられているために、冗長用の光フィルタを用いて、冗長用の光変換部で変換される波長の光を分離し、特性の劣化などを招くことなく取り出しが可能となる。

10 【0015】したがって、本発明においては、複数の光信号を互いに異なる波長の光に変換して波長多重伝送する波長多重伝送システムにおいて、光の変換部の異常などが生じても、伝送特性の低下などを招くことなく適切に対処することが可能となり、上記課題が解決される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。図3には、本発明に係る波長多重伝送システムが模式的に示されている。

20 【0017】同図に示すように、本実施形態例のシステムは、波長多重光送信部20と、波長多重光送信部20から送信される波長多重光を伝送する光伝送路としての光ファイバ12と、光ファイバ12を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部21とを有して構成されており、光ファイバ12には、光増幅器からなる中継局24が介設されている。なお、同図には、中継局24が2つ示されているが、中継局24の数は、波長多重光送信部20と波長多重光受信部21との距離などに応じて適宜設定されており、もちろん、中継局24のないシステムであってもよい。

30 【0018】また、図1には、本発明に係る波長多重伝送システムの第1実施形態例が、前記中継局24および、図3に示す光アンプ22, 23を省略した状態で示されている。

【0019】前記波長多重光送信部20は、光受信・伝送部(OPT-1/F)14と、複数のメインの光変換部3a1～3anと、冗長用の光変換部3asと、光合波部15と、送信側光出力部16とを有しており、波長多重光受信部21は、光分波器(O-DEMUX)11を有して構成されている。

40 【0020】光受信・伝送部14は、複数の光入力部1a1～1anを有しており、これらの光入力部1a1～1anから入力される光信号をそれぞれ受信し、メインの光変換部3a1～3anや冗長用の光変換部3as側に伝送するものである。

【0021】各メインの光変換部3a1～3anは、前記各光入力部1a1～1anに対応させて設けられ、各光入力部1a1～1anに入力されたそれぞれの光を予め定められた互いに異なる波長の光に変換するものであ

る。本実施形態例では、メインの光変換部3a1～3anは、それぞれ、光一電気変換器(0/E)と光送信器(TX)とが一体化されて形成されており、光変換器3a1においては、光入力部1a1から入力された光(光信号)を波長λ1の光(光信号)に変換し、光変換器3a2においては、光入力部1a2から入力された光を波長λ2の光に変換し、光変換器3anにおいては、光入力部1anから入力された光を波長λnの光に変換するといったように、各光信号入力部1a1～1anから入力した光を互いに異なる波長の光に変換する。

【0022】冗長用の光変換部3asは、光入力部1a1～1anに入力されたいずれかの光が冗長用の光変換部3asに入力された場合には、この光を、前記メインの光変換部3a1～3anによって変換する波長とは異なる波長(λsub)の光に変換する光変換器である。本実施形態例では、冗長用の光変換部3asも光一電気変換器(0/E)と光送信器(TX)とが一体化されて形成されている。

【0023】また、波長多重光送信部20には、メインの光変換部3a1～3anの異常または、メインの光変換部3a1～3anによって変換された光信号が異常であることを知らせるアラーム信号の出力部(図示せず)が設けられており、本実施形態例では、各メインの光変換部3a1～3anにそれぞれアラーム信号の出力部が設けられている。

【0024】前記光受信・伝送部14には、アラーム信号の出力部から出力されたアラーム信号を受信するアラーム信号受信部9と、複数の光スイッチ2a1～2anと、光合波器13とが設けられている。

【0025】各光スイッチ2a1～2anは、各光入力部1a1～1anおよび前記各メインの光変換部3a1～3anに対応させて設けられている。各光スイッチ2a1～2anには、通常は(前記アラーム信号が入力されないときには)、光入力部1a1～1anからの光をメインの光変換部3a1～3anに伝送し、入力するように光の経路が設定されている。

【0026】そして、メインの光変換部3a1～3an(例えば3a1)に設けられたアラーム信号の出力部からアラーム信号が输出されたときには、このアラーム信号がアラーム信号受信部9を介し、異常に対応する(アラーム信号を出力させた)メインの光変換部3a1～3an(例えば3a1)に対応する光スイッチ2a1～2an(例えば2a1)に入力される。この光スイッチ2a1～2an(例えば2a1)は、前記光入力部1a1～1an(例えば1a1)からの光の経路を、前記異常に対応するメインの光変換部3a1～3an(例えば3a1)から、光合波器13を介して前記冗長用の光変換部3as側に切り替える。

【0027】光合波器13は、冗長用の光変換部に対応して設けられ、光合波部として機能し、光スイッチ2a

1～2an(例えば2a1)から入力された光信号を冗長用の光変換部3asに入力する。

【0028】このように、本実施形態例では、前記アラーム信号が発せられた場合には、光スイッチ2a1～2anと光合波器13による対応がとられるようになっており、本実施形態例では、前記アラーム信号が発せられた場合に、前記異常に対応するメインの光変換部3a1～3anの代わりに、冗長用の光変換部3asを用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える送信側光経路切り替え手段が、光スイッチ2a1～2anと光合波器13とを有して構成されている。

【0029】光合波部15は、上記各光変換部(メインの光変換部3a1～3anと冗長用の光変換部3as)で変換した互いに異なる複数の波長の光を合波して波長多重光とする光合波多重部として機能する。

【0030】送信側光出力部16は、光合波部15で合波した波長多重光を出力するものであり、波長多重光を光ファイバ12に入力する。

【0031】前記波長多重光受信部21に設けられた光分波器11は、光ファイバ12を伝送した波長多重光を受信してそれぞれの波長の光に分波するものであり、光分波器11には、光受信部10と、アラーム信号受信部26と、複数のメインの光フィルタである波長選択透過フィルタ8a1～8anと、冗長用の光フィルタである波長選択透過フィルタ8asと、光カプラ17と、複数の光スイッチ5a1～5anと、受信側光出力部4a1～4anとが設けられている。また、波長多重光受信部21にも、波長選択透過フィルタ8a1～8anの異常や、光信号の異常を知らせるアラーム信号の出力部(図示せず)が設けられており、このアラーム信号の出力部は、例えば、各波長選択透過フィルタ8a1～8anにそれぞれ設けられている。

【0032】光受信部10は、波長多重光送信部20から光ファイバ12を介して送信される波長多重光を受信するものであり、受信した波長多重光を波長選択透過フィルタ8a1に入力する。

【0033】波長選択透過フィルタ8a1～8an、8asは、前記波長多重光から予め定められた波長の光を選択的に透過させることによってこの波長の光を分離し、抽出するものである。波長選択透過フィルタ8a1～8anは、前記波長多重光送信部20の各メインの光変換部3a1～3anにそれぞれ対応させて設けられ、光受信部10で受信した波長多重光を、各メインの光変換部3a1～3anで変換される光信号の波長に対応する波長ごとにそれぞれ分離する。波長選択透過フィルタ8asは、冗長用の光変換部3asに対応させて設けられており、冗長用の光変換部3asで変換される光信号の波長に対応した波長の光を分離する。

【0034】すなわち、光受信部10で受信した波長多重光が波長選択透過フィルタ8a1に入力されると、波

長選択透過フィルタ8a1は、波長 $\lambda_1$ の光を選択的に透過させて光スイッチ5a1に入力し、それ以外の波長の光を波長選択透過フィルタ8a2に入力する。波長選択透過フィルタ8a2は、波長 $\lambda_2$ の光を選択的に透過させて光スイッチ5a2に入力し、それ以外の波長多重光を波長選択透過フィルタ8a3(図示せず)に入力するといったように、各波長選択透過フィルタ8a1~8anは、波長多重光のうち、前記メインの光変換部3a1~3anでそれぞれ変換される波長に対応する波長の光を順に分離して、取り出した光をそれぞれ各光スイッチ5a1~5anに入力する。

【0035】また、波長多重光に前記冗長用の光変換部3asで変換した波長 $\lambda_{sub}$ の光が含まれているときには、波長選択透過フィルタ8asが波長 $\lambda_{sub}$ の光を選択的に透過して分離し、分離した光を光カプラ17に入力する。光カプラ17は、波長選択透過フィルタ8asに対応して設けられており、波長選択透過光フィルタ8asで分離した光信号を各光スイッチ5a1~5anにそれぞれ分岐する光分岐部として機能する。

【0036】前記アラーム信号受信部26は、波長多重光送信部20のアラーム信号出力部から出力されたアラーム信号を受信するものであり、受信したアラーム信号を、前記異常に対応させて、例えば異常を発生させたメインの光変換部3a1~3an(例えば3a1)や異常を発生させた波長選択透過フィルタ8a1~8anに対応する光スイッチ5a1~5an(例えば5a1)に入力する。

【0037】光スイッチ5a1~5anは、アラーム信号受信部26がアラーム信号を受信しないときには、波長選択透過光フィルタ8a1~8anで分離した光を対応する受信側光出力部4a1~4anに入力し、アラーム信号受信部26がアラーム信号を受信したときには、前記異常に対応した波長の光(例えば波長選択透過フィルタ8a1で分離される波長の光)に代えて、前記波長選択透過光フィルタ8asで分離される波長の光を、対応する受信側光出力部(例えば4a1)に入力する。

【0038】すなわち、光スイッチ5a1~5anは、通常は、対応する波長選択透過フィルタ8a1~8anから入力される波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光をそれぞれ対応する受信側光出力部4a1~4anに入力する。一方、アラーム信号受信部26を介してアラーム信号を受信したときには、異常が発生したメインの光変換部3a1~3anや波長選択透過フィルタ8a1~8anに対応する光スイッチ5a1~5an(例えば5a1)に、アラーム信号が入力されるので、その光スイッチ5a1~5an(例えば5a1)は、異常に対応した波長(例えば波長選択透過フィルタ8a1で分離する波長 $\lambda_1$ )の光の代わりに、光カプラ17側から入力される波長 $\lambda_{sub}$ の光を、対応する受信側光出力部4a1~4an(例えば4a1)に入力する。

【0039】このように、本実施形態例では、波長多重受信部21側で、前記メインの光変換部3a1~3anの異常などに対する対応がとられるようになっており、本実施形態例では、前記アラーム信号が発せられた場合に、前記異常に対応する波長選択透過フィルタ8a1~8anの代わりに、波長選択透過フィルタ8asを用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える受信側光経路切り替え手段が、光スイッチ5a1~5anと光カプラ17を有して構成されている。

【0040】受信側光出力部4a1~4anは、それぞれ、光スイッチ5a1~5anから入力される各波長の光を出力する。

【0041】なお、前記アラーム信号の伝送方式は特に限定されるものではなく、波長多重光伝送用の光ファイバ12を介して、アラーム信号をアラーム信号出力部からアラーム信号受信部9, 26および各光スイッチ2a1~2an, 5a1~5anに伝送してもよいし、アラーム信号受信部9, 26および光スイッチ2a1~2an, 5a1~5anと前記アラーム信号出力部とを前記光ファイバ12とは別の光ファイバや同軸ケーブルなどにより接続し、これらの線路を通してアラーム信号を伝送してもよい。また、このように、アラーム信号を有線伝送する代わりに、アラーム信号をアラーム信号出力部からアラーム信号受信部9, 26に無線伝送させてもよい。

【0042】本実施形態例は以上のように構成されており、次に、その動作について説明する。波長多重光送信部20内のメインの光変換部3a1~3anがいずれも正常であり、各光変換部3a1~3anによって変換されて伝送される光信号が正常であるときには、各光入力部1a1~1anから入力される光が、それぞれ対応するメインの光変換部3a1~3anによって波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光に変換されて光合波部15に入力され、光合波部15により合波されて波長多重光となり、送信側光出力部16から出力されて光ファイバ12を伝送する。そして、この波長多重光は、波長多重光受信部21に受信され、波長選択透過フィルタ8a1~8anによって、波長 $\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ の光が順に分離され、これらの各波長の光が各光スイッチ5a1~5anを介して受信側光出力部4a1~4anから取り出される。

【0043】したがって、例えば、光入力部1a1から入力された光は、同図の矢印A1に示すように、光受信・伝送部14の光スイッチ2a1を介してメインの光変換部3a1に入力され、メインの光変換部3a1によって波長 $\lambda_1$ の光に変換されて光合波部15に入力され、他の波長(波長 $\lambda_2 \sim \lambda_n$ )の光と多重されて光ファイバ12を伝送し、波長多重光受信部21によって受信される。そして、波長多重光受信部21では、同図の矢印A2に示すようなルートで、波長選択透過フィルタ8a1によって抽出されて光スイッチ5a1を介して光出力

部4 a 1から出力される。

【0044】一方、例えば、メインの光変換部3 a 1に異常が生じたりして、波長 $\lambda$  1の光信号に異常が生じたときには、メインの光変換部3 a 1のアラーム信号出力部からアラーム信号が出力され、このアラーム信号は、波長多重光送信部2 0内の光受信・伝送部1 4と、波長多重光受信部2 1内の光分波器1 1に入力され、それぞれ、アラーム信号受信部9, 2 6に受信される。

【0045】そして、アラーム信号受信部9に受信されたアラーム信号は、メインの光変換部3 a 1に対応する光スイッチ2 a 1に入力され、そうすると、光スイッチ2 a 1は、光入力部1 a 1から入力される光のルートを切り替えて、この光をメインの光変換部3 a 1に入力する代わりに、同図の破線矢印B 1に示すように、冗長用の光変換部3 a sに入力する。冗長用の光変換部3 a sは、光スイッチ2 a 1から入力された光を波長 $\lambda$  subに変換し、光合波部1 5に入力するために、この波長 $\lambda$  subの光と、メインの光変換部3 a 2~3 a nによって変換される波長 $\lambda$  2~波長 $\lambda$  nの光が光合波部1 5によって合波されて多重され、光ファイバ1 2を伝送する。

【0046】また、光ファイバ1 2を伝送した波長多重光が波長多重光受信部2 1に受信されると、各波長選択透過フィルタ8 a 1~8 a nによって対応する波長の光が抽出され、光スイッチ5 a 1~5 a nを介して受信側光出力部4 a 1~4 a nから出力されるが、波長多重光には波長 $\lambda$  1の光の代わりに波長 $\lambda$  subの光が含まれているため、この波長 $\lambda$  subの光は、同図の破線矢印B 2に示すように、波長選択透過フィルタ8 a sによって分離され、光スイッチ5 a 1に入力される。また、前記アラーム信号受信部2 6に受信されたアラーム信号は、光スイッチ5 a 1に入力されているため、この波長 $\lambda$  subの光が光スイッチ5 a 1を介して光出力部4 a 1から出力される。

【0047】なお、波長選択透過フィルタ8 a 1に異常が生じたときにも、上記と同様に、光スイッチ2 a 1, 5 a 1による光経路切り替えが行なわれ、メインの光変換部3 a 2~3 a nに異常が生じたり、メインの光変換部3 a 2~3 a nによって変換された光信号に異常が生じたりしたときにも同様に、光スイッチ2 a 2~2 a nおよび光スイッチ5 a 2~5 a nによる光経路切り替えが行なわれて、異常が生じたメインの光変換部3 a 2~3 a nの代わりに、冗長用の光変換部3 a sからの信号が波長多重伝送され、波長多重光受信部2 1により取り出される。

【0048】本実施形態例によれば、上記動作により、いずれかのメインの光変換部3 a 1~3 a nまたは、いずれかの波長選択透過フィルタ8 a 1~8 a nまたは、いずれかのメインの光変換部3 a 1~3 a nによって変換された光信号に異常が生じたときには、光入力部1 a

1~1 a nから入力される光信号のルートを、光スイッチ2 a 1~2 a nを用いて光信号によって、メインの光変換部3 a 1~3 a nから冗長用の光変換部3 a sへ切り替え、波長多重光受信部2 1側では、光受信部1 0で受信した光信号のうち、冗長用の光変換部3 a sで変換した波長の光を、光スイッチ5 a 1~5 a nの切り替えを用いて取り出すために、たとえ伝送信号に異常が生じたとしても、この異常に対する光信号のルート切り替え対処を電気信号によって行なうときのような伝送特性の劣化などを招くことはなく、適切に対処することができ、常に安定した状態で波長多重伝送を行なうことができる。

【0049】図2には、本発明に係る波長多重伝送システムの第2実施形態例が示されている。なお、本実施形態例も図3に示した模式図と同様の構成を有しており、図2においても図1と同様に、図3に示した中継局2 4および光アンプ2 2, 2 3を省略した状態で示されている。また、本実施形態例において、上記第1実施形態例と同一名称部分には同一符号が付してある。

【0050】本実施形態例は上記第1実施形態例とほぼ同様に構成されており、その重複説明は省略する。本実施形態例が上記第1実施形態例と異なる特徴的なことは、上記第1実施形態例において光スイッチ2 a 1~2 a nと光合波器1 3を組み合わせて設けた代わりに、本実施形態例では、光カプラ6 a 1~6 a nと光スイッチ1 9を組み合わせて設け、これらの光部品を有して前記送信側光経路切り替え手段を構成し、上記実施形態例において光スイッチ5 a 1~5 a nと光カプラ1 7を組み合わせて設けた代わりに、本実施形態例では、光カプラ7 a 1~7 a nと光スイッチ1 9を組み合わせて設け、これらの光部品を有して前記受信側光経路切り替え手段を構成したことである。

【0051】本実施形態例では、光スイッチ1 9は、入力が(n+1)ポートで出力が1ポートの((n+1) : 1)光スイッチとし、入力ポートの1つは終端(TERM)としており、光スイッチ1 8は、入力が1ポートで出力が(n+1)ポートの(1 : (n+1))光スイッチとした。また、本実施形態例では、前記アラーム信号受信部9, 2 6に受信されたアラーム信号はそれぞれ、光スイッチ1 9, 1 8に入力されるようになっている。

【0052】また、前記光カプラ6 a 1~6 a nは、各光入力部1 a 1~1 a nおよび各メインの光変換部3 a 1~3 a nに対応して設けられた光分岐部として機能し、光スイッチ1 9は、冗長用の光変換部3 a 1~3 a nに対応して設けられている。そして、光入力部1 a 1~1 a nに入力された光は、常に、各光カプラ6 a 1~6 a nを介して、それぞれメインの光変換部3 a 1~3 a nおよび光スイッチ1 9に入力されるようになっており、光スイッチ1 9は、アラーム信号が入力された場合

のみ、アラーム信号に応じた光入力部 1 a 1 ~ 1 a n (例えば 1 a 1) からの光信号を冗長用の光変換部 3 a s に入力させるように光経路を切り替える。

【0053】なお、各メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n には、各アラーム信号の出力部からアラーム信号を出力したときには、光カプラ 6 a 1 ~ 6 a n を介してメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n に入力される光を変換しない、または、変換しても光合波部 1 5 側に入力しないような、シャットダウン制御部 (図示せず) が設けられている。このシャットダウン制御部は、アラーム信号の出力に応じて、このアラーム信号が示す前記異常に對応するメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n からの光信号の出力を停止する光信号出力停止手段として機能する。

【0054】前記光カプラ 7 a 1 ~ 7 a n は、各メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n および各受信側光出力部 4 a 1 ~ 4 a n に對応して設けられた光合波部として機能する。また、前記光スイッチ 1 8 は、波長選択透過フィルタ 8 a s に對応して設けられており、光スイッチ 1 8 は、前記アラーム信号が入力された場合には、波長選択透過フィルタ 8 a s で分離した光信号をアラーム信号に對応した光カプラ 7 a 1 ~ 7 a n に入力するように、光経路を切り替える構成と成している。

【0055】光カプラ 7 a 1 ~ 7 a n は、光スイッチ 1 8 から光信号が入力されたときには、波長選択透過フィルタ 8 a s を介して光スイッチ 1 8 から入力された光信号を對応する受信側光出力部 4 a 1 ~ 4 a n に入力する構成と成している。

【0056】本実施形態例は以上のように構成されており、通常は、光スイッチ 1 9 は、各光入力部 1 a 1 ~ 1 a n から入力される光を出力しないようにしているが、アラーム信号受信部 9 がアラーム信号を受信したときには、アラーム信号を出力したメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n (例えば 3 a 1) に對応する光入力部 1 a 1 ~ 1 a n からの光を冗長用の光変換部 3 a s に入力する。そして、このときには、前記シャットダウン制御部の働きにより、アラーム信号を出力したメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n (例えば 3 a 1) は、光合波部 1 5 に入力しないようになっているため、上記第1実施形態例と同様に、異常が発生したメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n によって変換される光の代わりに、冗長用の光変換部 3 a s によって変換される波長  $\lambda_{sub}$  の光が光合波部 1 5 によって合波されて波長多重伝送される。

【0057】また、この波長  $\lambda_{sub}$  の光を含む波長多重伝送光が光受信部 2 1 により受信されると、波長選択透過フィルタ 8 a s によって波長  $\lambda_{sub}$  の光が分離されるため、この光が光スイッチ 1 8 によって、異常が発生したメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n (例えば 3 a 1) に對応する光カプラ 7 a 1 ~ 7 a n (7 a 1) に入力され、受信側光出力部 4 a 1 ~ 4 a n から出力される。

【0058】したがって、例えば、メインの光変換部 3 a 1 が正常なときは、上記第1実施形態例と同様に、同図の矢印 A 1, A 2 に示すようなルートで光入力部 1 a 1 から入力された光が伝送され、一方、メインの光変換部 3 a 1 が異常なときは、上記実施形態例と同様に、同図の破線矢印 B 1, B 2 に示すようなルートで光入力部 1 a 1 から入力された光が伝送される。

【0059】本実施形態例も上記動作により、上記第1実施形態例と同様の効果を奏することができる。また、10 本実施形態例では、上記第1実施形態例に設けた光スイッチ 2 a 1 ~ 2 a n, 5 a 1 ~ 5 a に代えて光カプラ 6 a 1 ~ 6 a n, 7 a 1 ~ 7 a n を設けており、光カプラは光スイッチに比べてパッシブ部品であるため、信頼度が高いために、より一層信頼度の高い優れた光波長多重システムとすることができる。

【0060】なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施形態例では、メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n および冗長用の光変換部 3 a s は、それぞれ、光-電気変換器 (O/E) と光送信器 (TX) とを一体化して形成したが、メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n や冗長用の光変換部 3 a s は、光-電気変換器 (O/E) と光送信器 (TX) とを別個に設けて形成したものでもよい。なお、このように、光-電気変換器 (O/E) と光送信器 (TX) とを別個に設けてメインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n を形成する場合に、アラーム信号の出力部を光-電気変換器に設けてもよいし、光送信器に設けてもよい。

【0061】また、上記実施形態例では、アラーム信号の出力部を、各メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n および20 波長選択透過フィルタ 8 a 1 ~ 8 a n にそれぞれ設けたが、例えば各メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n の異常や、メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n で変換された光の異常を検出する異常検知手段を設け、この異常検知手段によって検知される異常検知に基づいてアラーム信号を出力するアラーム信号の出力部を、各メインの光変換部 3 a 1 ~ 3 a n とは別に波長多重光送信部 2 0 内に設けてもよいし、波長選択透過フィルタ 8 a 1 ~ 8 a n の異常を検出する異常検知手段を設け、この異常検知手段によって検知される異常検知に基づいてアラーム信号を出力するアラーム信号の出力部を、各波長選択透過フィルタ 8 a 1 ~ 8 a n とは別に波長多重光受信部 2 1 内に設けてもよい。

【0062】

【発明の効果】本発明によれば、波長多重光送信部には、光入力部に入力された光を、メインの光変換部による変換波長とは異なる波長の光に変換するための冗長用の光変換部が設けられており、例えばメインの光変換部によって変換された光信号が異常であるときには、受信側光経路切り替え手段によって、光信号の異常を発生させたメインの光変換部の代わりに冗長用の光変換部を用

いて光信号を伝送するように光経路を切り替えるために、たとえメインの光変換部に異常が生じても冗長用の光変換部によって入力光を適切に変換することが可能となり、この光経路の切り替えは、光信号による切り替えであるために、電気信号による切り替えの際に生じる伝送特性の劣化などを招くことなく、光線路の切り替えを行なうことができる。

【0063】また、本発明によれば、波長多重光受信部には、前記異常が生じたときには、異常に対応するメインの光フィルタの代わりに冗長用の光フィルタを用いて光信号を伝送するように光経路を切り替える受信側光経路切り替え手段が設けられているために、冗長用の光フィルタを用いて、冗長用の光変換部で変換される波長の光を分離し、特性の劣化などを招くことなく取り出すことができる。

【0064】したがって、本発明においては、複数の光信号を互いに異なる波長の光に変換して波長多重伝送する波長多重伝送システムにおいて、光の変換部の異常などが生じても、伝送特性の低下などを招くことなく適切に対処することができ、常に安定した状態で波長多重伝送を行なうことができる。

【0065】また、前記送信側光経路切り替え手段は、複数の各光入力部および複数の各メインの光変換部に対応して設けられた複数の光分岐部と、冗長用の光変換部に対応して設けられた光スイッチとを有する構成とした本第2の発明や、前記送信側光経路切り替え手段は、複数の各光入力部および複数の各メインの光変換部に対応して設けられた複数の光スイッチと、冗長用の光変換部に対応して設けられた光合波部とを有する構成とした本第3の発明によれば、上記のような優れた効果を有する波長多重伝送システムの波長多重光送信部を容易に構成することができる。

【0066】さらに、前記アラーム信号の出力に応じて、該アラーム信号が示す異常に対応するメインの光変換部からの光信号の出力を停止する光信号出力停止手段

が設けられている本第4の発明によれば、アラーム信号の出力に応じてメインの光変換部からの光信号の出力を停止することにより、異常に対応するメインの光変換部からの光信号の出力を確実に停止して、異常対処をより一層的確に行なえるシステムとすることができる。

【0067】さらに、前記受信側光経路切り替え手段は、複数の各メインの光フィルタおよび複数の各受信側光出力部に対応して設けられた複数の光合波部と、冗長用の光フィルタに対応して設けられた光スイッチとを有する本第5の発明や、前記受信側光経路切り替え手段は、複数の各メインの光フィルタおよび複数の各受信側光出力部に対応して設けられた複数の光スイッチと、冗長用の光フィルタに対応して設けられた光分岐部とを有する本第6の発明によれば、上記効果に加え、上記のような優れた効果を有する波長多重伝送システムの波長多重光受信部を容易に構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る波長多重伝送システムの第1実施形態例を示す要部構成図である。

【図2】本発明に係る波長多重伝送システムの第2実施形態例を示す要部構成図である。

【図3】本発明に係る波長多重伝送システムの例を模式的に示す要部構成図である。

#### 【符号の説明】

1 a 1～1 a n 光入力部

2 a 1～2 a n, 5 a 1～5 a n, 18, 19 光スイッチ

3 a 1～3 a n メインの光変換部

3 a s 冗長用の光変換部

6 a 1～6 a n, 7 a 1～7 a n 光カプラ

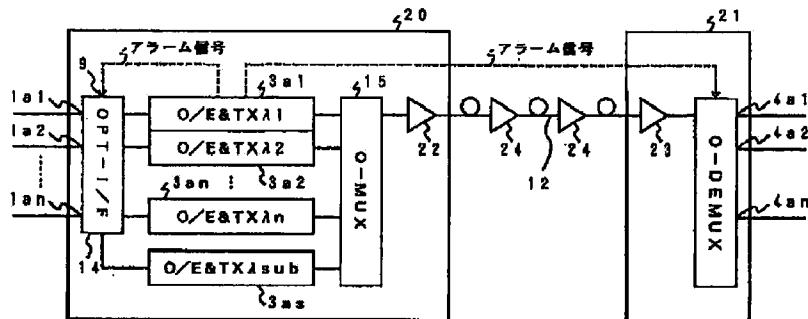
8 a 1～8 a n, 8 a s 波長選択透過フィルタ

1 1 光分波器

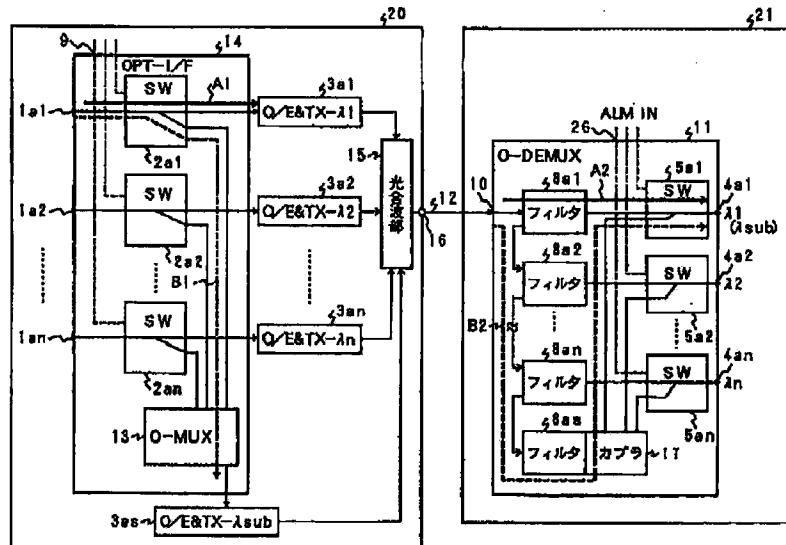
1 2 光ファイバ

2 0 波長多重光送信部

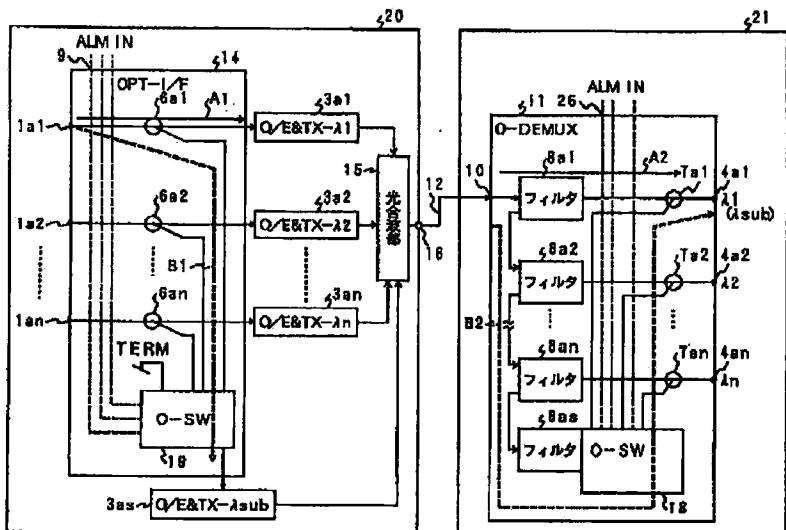
【図3】



[図 1]



[図2]



## フロントページの続き

(72) 発明者 関谷 建作

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内